

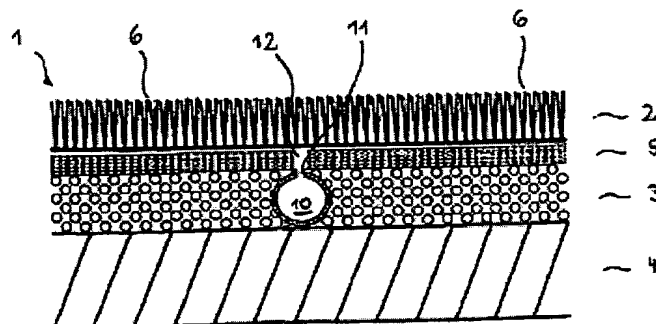
## Artificial turf system has built-in watering hose or pipe below its surface

**Patent number:** DE19927277  
**Publication date:** 2000-12-21  
**Inventor:** SCHLIEPER ROLF (DE)  
**Applicant:** SCHLIEPER ROLF (DE)  
**Classification:**  
- **international:** E01C13/08  
- **european:** E01C13/08  
**Application number:** DE19991027277 19990615  
**Priority number(s):** DE19991027277 19990615

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19927277

The artificial turf (2) system has a built-in watering hose or pipe (10) below its surface. The hose has holes or slits (11) in its surface. The hose may be embedded in a layer of flexible material (3) and a layer of water-absorbing material (5) may be placed between it and the artificial turf.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



71 Anmelder:  
Schlieper, Rolf, 37520 Osterode, DE

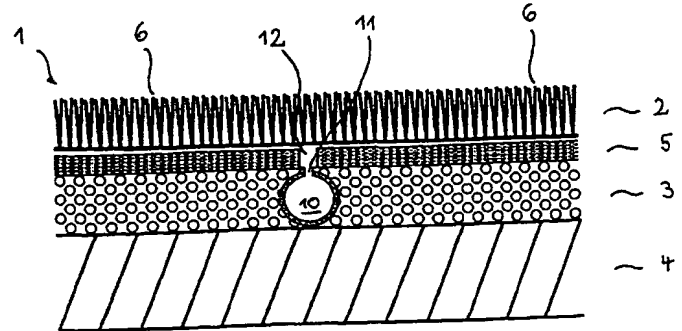
74 Vertreter:  
Eisenführ, Speiser & Partner, 80335 München

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kunstrasensystem und Verfahren zur Bewässerung eines Kunstrasens

57 Es wird ein Kunstrasensystem (1) beschrieben, welches eine Bahn einer Kunstrasenware (2) aufweist, wobei in die Kunstrasenware (2) ein Bewässerungssystem (10) integriert ist. Das Bewässerungssystem (10) ist an eine externe Wasserversorgung anschließbar. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich unterhalb der Kunstrasenware (2) eine wasseraufnehmende Schicht (5) und unterhalb dieser eine elastische Schicht (3). Offenbart wird auch ein Verfahren zur Bewässerung eines Kunstrasens, bei dem man Wasser von einer externen Wasserversorgung dem integrierten Bewässerungssystem (10) zuführt und das Wasser in die Kunstrasenware (2) austreten läßt.



Die Erfindung betrifft ein Kunstrasensystem gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Bewässerung eines Kunstrasens.

Kunstrasen wird vorwiegend für Sportplätze eingesetzt und muß bei diesem Einsatz bestimmten Anforderungen genügen. Eine wichtige davon ist eine angenehme Bepielbarkeit des Sportplatzes. Seit Beginn des Einsatzes von Kunstrasen für Sportplätze wurde gefunden, daß Stürze von Sportlern zu Hautverbrennungen führen können. Diese Gefahr ist besonders bei trockenen Kunstrasen gegeben, weil die Pole der Kunstrasenware im ausgetrockneten Zustand sehr hart werden und an Geschmeidigkeit verlieren. Speziell gilt dies für Nylon® als Polmaterial, welches im feuchten Zustand wesentlich geschmeidiger ist.

Aus den genannten Gründen sollte ein Kunstrasen nicht zu sehr austrocknen und stets eine gewisse Restfeuchtigkeit enthalten. Man erzeugt diese auch künstlich, indem man den Kunstrasenplatz kurz vor dem Spielen beregnet. Eine Bewässerung des Kunstrasens hat auch Einwirkungen auf das Ballrollverhalten beim Hockeyspiel. Alle maßgeblichen Normenwerke (DIN, FIH) enthalten ausdrücklich Empfehlungen für den Einbau von Bewässerungssystemen beim Bau von Kunstrasenplätzen.

Bekannte bewässerbare Kunstrasenplätze arbeiten meist nach dem Prinzip des Beregnens, d. h. sie werden mit Einrichtungen versehen, die Wasser in Form von Tropfen auf der Kunstrasenfläche von oben verteilen. Hierzu werden Oberflächenberegner verwendet, die herkömmliche Spritzvorrichtungen sein können oder die dem Garten- oder Landschaftsbau entlehnten Versenkgrenner.

Oberflächenberegner dieser Art haben eine Reihe von Nachteilen. Spritzvorrichtungen müssen vor Spielbeginn aufgebaut später ggf. wieder abgebaut werden. Versenkgrenner sind teuer und störanfällig, insbesondere deswegen, weil die eingesetzte Kunstrasenware nie vollständig dimensionsstabil ist und sich über die Versenkgrenner schieben kann, so daß deren Funktion ausfällt. Allen Oberflächenbergern ist der Nachteil gemeinsam, daß die erzeugten Wassertropfen von Wind verweht werden können und nicht dahin gelangen, wo sie benötigt werden. Dies ergibt eine Abhängigkeit vom Wasserdruck. Bei hoher Lufttemperatur und niedriger Luftfeuchte besteht außerdem die Gefahr, daß die erzeugten Wassertropfen zum Großteil verdunsten. Die letztgenannten Nachteile führen zu hohem Verbrauch und zu Verschwendung von Wasser.

Außerdem muß bei den genannten Bedingungen – d. h. bei hoher Lufttemperatur und niedriger Luftfeuchte – auch in der Halbzeitpause bewässert werden. Die Pausenzeit reicht aber meist nicht aus, den gesamten Rasen wieder ausreichend zu bewässern.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die genannten Nachteile zu beseitigen und ein Kunstrasensystem zur Verfügung zu stellen, welches leicht und zuverlässig zu bewässern ist. Ein Aspekt dieser Aufgabe ist die Vermeidung von Wasserverlusten.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Kunstrasensystem gemäß Anspruch 1 sowie mit einem Verfahren gemäß Anspruch 16. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, daß es besser ist, das zum Bewässern eines Kunstrasenplatzes erforderliche Wasser nicht in Form von Tropfen zu erzeugen, sondern dort, wo es benötigt wird, nämlich in unmittelbarer Nähe der Kunstrasenpole. Zu diesem Zweck weist ein erfindungsgemäßes Kunstrasensystem eine Bahn einer Kunstrasenware auf, in die ein an eine externe Wasserversorgung anschließ-

bares Bewässerungssystem integriert ist.

Die Vorteile der einzelnen Ausführungsformen der Erfindung werden in der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung erläutert. Allen Ausführungsformen sind aber zwei Hauptvorteile der Erfindung gemeinsam. Der erste besteht darin, daß die Bewässerung eines Kunstrasenplatzes während des Spielens nicht unterbrochen werden muß, sondern – ggf. verringert – weitergeführt werden kann. Der zweite ist die Vermeidung von Wasserverlust durch Verwehen (Windeinfluß) und Verdunstung.

Der Begriff "integriert" ist erfindungsgemäß im breitesten Sinne zu verstehen und bedeutet jede Art von Einbau der Bewässerungssystems in die Kunstrasenware, bei dem das zugeführte Wasser an deren Pole gelangen kann, ohne daß Wassertropfen gebildet werden müssen, die zum Zweck der Beregnung eingesetzt werden. Bevorzugt ist das Bewässerungssystem unterhalb der Kunstrasenware angebracht, besonders bevorzugt wird es durch Rohre oder Schläuche gebildet, die mit Öffnungen versehen sind, wobei die Öffnungen Löcher und/oder Schlitze sein können. Bevorzugt sind die Öffnungen im wesentlichen nach oben gerichtet. Das durch die Löcher bzw. Schlitze austretende Wasser gelangt so in die Kunstrasenware und wird durch den Wasserdruck und durch Kapillarkräfte in deren Polen nach oben gefördert.

Um eine bessere Bepielbarkeit zu erhalten und Verletzungen zu vermeiden, wird in Kunstrasenplätze meist eine elastische Schicht eingebaut, mit der Stöße und Schläge abgefangen bzw. gedämpft werden. Diese Schicht eignet sich für die Integration bzw. den Einbau des Bewässerungssystems. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist ein erfindungsgemäßes Kunstrasensystem deshalb eine unterhalb der Kunstrasenware angeordnete elastische Schicht auf, wobei sich das Bewässerungssystem bevorzugt innerhalb des Querschnitts der elastischen Schicht befindet. Die elastische Schicht kann eine vor Ort gefertigte oder vorgefertigte Schicht sein.

Die Wirkung der genannten Kapillarkräfte kann erhöht werden durch eine zwischen der Kunstrasenware und der elastischen Schicht angeordnete wasseraufnehmende Schicht. Eine solche Ausführungsform ist besonders bevorzugt, wobei unter "wasseraufnehmend" im Sinne der Erfindung sowohl wasseraufnehmende als auch wasserverteilmende Eigenschaften zu verstehen sind. Durch das Zusammenwirken von Wasseraufnahme und Wasserverteilung gelangt das Wasser auch bei geringen und schwankenden Wasserdrücken zuverlässig an alle Stellen der Kunstrasenware und sorgt dort für die Befeuchtung der Pole.

Die wasseraufnehmende Schicht kann aus einem niedrig verdichteten Filz, einem Vlies oder einem offenporigen Schaumstoff gebildet sein.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung weist unterhalb der elastischen Schicht eine Trageschicht auf. Diese kann eine Asphalt- oder Betonschicht sein.

Elastische Schicht und Trageschicht können zu einer Schicht vereinigt sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist ein erfindungsgemäßes Kunstrasensystem deshalb unterhalb der wasseraufnehmenden Schicht eine kombinierte elastische Trageschicht auf. Geeignete kombinierte elastische Trageschichten sind Schichten, die aus gebundenem Gummigranulat aufgebaut sind und wahlweise Split enthalten. Ein bevorzugtes Bindemittel ist Polyurethan (PU); der Split dient dazu, die Trageigenschaften der Schicht zu verbessern. Die Herstellung von solchen kombinierten elastischen Trageschichten kann mit einem modifizierten Straßen- bzw. Asphaltfertiger erfolgen, mit dem eine Mischung aus Gummigranulat, Split und Bindemittel (z. B. PU) aufgetragen wird.

Das Bewässerungssystem kann auch in die bereits beschriebene Trageschicht eingebaut sein. Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung weist ein Kunstrasensystem eine unterhalb der Kunstrasenware angeordnete elastische Schicht und eine unterhalb der elastischen Schicht angeordnete Trageschicht auf, wobei sich das Bewässerungssystem in der Trageschicht befindet. Auch hier kann zwischen der elastischen Schicht und der Kunstrasenware eine wasseraufnehmende Schicht vorgesehen sein. Diese Ausführungsform ist weniger bevorzugt. Der Einbau des Bewässerungssystems in eine bereits fertig vorhandene Tragschicht ist aufwendig, weil diese im allgemeinen aus einem harten Material besteht (z. B. Asphalt oder Beton), dessen Bearbeitung (z. B. Schleifen oder Fräsen) besondere Maschinen erfordert. Dieses Problem kann nur dadurch umgangen werden, daß die Trageschicht und das Bewässerungssystem zusammen vor Ort als integrierte Einheit erzeugt werden.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung werden die einzelnen Schichten der Kunstrasensysteme – Kunstrasenware, wasseraufnehmende Schicht, elastische Schicht – vor Ort verlegt und im allgemeinen nicht miteinander verbunden. Daneben werden aber auf dem Markt auch Kunstrasensysteme angeboten, bei denen – vorgefertigt – die Kunstrasenware mit der elastischen Schicht verbunden ist; dies kann durch stoffschlüssige Verbindung wie Kleben, Ankaschieren und ähnlichen textiltechnischen Arbeitsverfahren erfolgen. Zur Integration des erfindungsgemäßen Bewässerungssystems in solche Kunstrasensysteme muß es in die elastische Schicht eingebaut werden. Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung weist ein Kunstrasensystem deshalb eine elastische Schicht auf, die mit der Unterseite der Kunstrasenware stoffschlüssig verbunden (bevorzugt ankaschiert) ist. Diese Ausführungsform ist ebenfalls weniger bevorzugt, weil der nachträgliche Einbau der Rohre oder Schläuche des Bewässerungssystems in die mit der Kunstrasenware – durch Vorfertigung – verbundene elastische Schicht aufwendig ist. Außerdem ist der Einbau einer wasseraufnehmenden Schicht nicht möglich, so daß eine schlechtere Wasserverteilung in Kauf genommen werden muß.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung ist Gegenstand der Erfindung ein Kunstrasensystem, welches eine Bahn einer Kunstrasenware aufweist, in die ein an eine externe Wasserversorgung anschließbares Bewässerungssystem integriert ist.

Daneben ist Gegenstand der Erfindung auch ein Verfahren zur Bewässerung eines Kunstrasens, bei dem man Wasser von einer externen Wasserversorgung einem in eine Kunstrasenware integrierten Bewässerungssystem zuführt und das Wasser in die Kunstrasenware austreten läßt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Bewässerungssystem unterhalb der Kunstrasenware angebracht. Das Bewässerungssystem wird bevorzugt durch Rohre oder Schläuche gebildet, wobei man das Wasser aus darin vorgesehenen Öffnungen austreten läßt. Die Öffnungen sind bevorzugt Löcher und/oder Schlitze.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit den Figuren; es zeigen:

**Fig. 1** eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems mit einer wasseraufnehmenden Schicht, einer elastischen Schicht und einer Trageschicht, wobei das Bewässerungssystem in die elastische Schicht eingebaut ist;

**Fig. 2** eine Modifikation des Kunstrasensystems von **Fig. 1**, bei der die elastische Schicht und die Trageschicht zu einer kombinierten elastischen Trageschicht vereinigt sind;

**Fig. 3** eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems mit einer elastischen Schicht und einer Trageschicht, wobei das Bewässerungssystem in die Trageschicht eingebaut ist;

**Fig. 4** eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems mit einer mit der Kunstrasenware stoffschlüssig verbundenen elastischen Schicht und darin eingebautem Bewässerungssystem;

**Fig. 5** ein Markierungselement als Hilfe zur Verlegung der erfindungsgemäßen Kunstrasensysteme.

**Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kunstrasensystems **1** im Querschnitt. Das Kunstrasensystem weist eine Bahn einer Kunstrasenware **2** auf, deren Pole **6** nach oben gerichtet sind. Unterhalb der Kunstrasenware **2** befindet sich eine wasseraufnehmende Schicht **5** mit einer darunter liegenden elastischen Schicht **3**, die ihrerseits auf einer Trageschicht **4** aufliegt. Das Bewässerungssystem wird durch flexible Schläuche **10** gebildet, die ebenfalls im Querschnitt dargestellt sind (es können auch starre Rohre eingesetzt werden). Die Schläuche **10** befinden sich innerhalb des Querschnitts der elastischen Schicht **3**. Sie haben Öffnungen **11** und sind so ausgerichtet, daß letztere nach oben zeigen. In der wasseraufnehmenden Schicht **5** sind korrespondierende Öffnungen **12** angebracht, die über den Öffnungen **11** der Rohre **10** liegen und ebenfalls als Löcher oder Schlitze ausgebildet sein können.

Beim Einleiten von Wasser in die Schläuche **10** tritt dieses durch die Öffnungen **11** aus und gelangt über die Öffnungen **12** sowohl in die wasseraufnehmende Schicht **5** als auch in die Kunstrasenware **2**. In der Kunstrasenware **2** wird es in den Polen **6** durch den Wasserdruck und durch deren Kapillarwirkung nach oben gefördert und befeuchtet sie. Andererseits wird das Wasser durch die wasserverteilende Wirkung der wasseraufnehmenden Schicht **5** darin in horizontaler Richtung verteilt und tritt auf der Gesamtfläche der wasseraufnehmenden Schicht **5** in die Kunstrasenware **2** ein. Die einzelnen Schichten der gezeigten Ausführungsform sind im allgemeinen nicht miteinander verklebt. Jedoch können die Kunstrasenware **2** und die wasseraufnehmende Schicht **5** miteinander verbunden sein.

**Fig. 2** zeigt eine Modifikation des Kunstrasensystems von **Fig. 1**, bei der die elastische Schicht **3** und die Trageschicht **4** zu einer kombinierten elastischen Trageschicht **7** vereinigt sind. Wie bereits ausgeführt, sind geeignete kombinierte elastische Trageschichten Schichten, die aus mit Polyurethan (PU) gebundenem Gummigranulat aufgebaut sind und wahlweise Split enthalten. Die Zufuhr und Verteilung von Wasser erfolgt wie bei **Fig. 1**.

**Fig. 3** zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems mit einer elastischen Schicht **2** und einer Trageschicht **4**, wobei die Rohre oder Rohre **10** in die Trageschicht **4** eingebaut sind. Es sind wieder nach oben zeigende Öffnungen **11** und korrespondierende Öffnungen **12** in der elastischen Schicht **3** vorgesehen, die über den Öffnungen **11** der Rohre **10** liegen und ebenfalls als Löcher oder Schlitze ausgebildet sein können. Eine wasseraufnehmende Schicht **2** ist in **Fig. 3** nicht eingezeichnet, kann jedoch zwischen der elastischen Schicht **3** und der Kunstrasenware **2** eingebaut werden.

Schließlich zeigt **Fig. 4** die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems mit einer an die Kunstrasenware stoffschlüssig verbundenen (bevorzugt ankaschierten) elastischen Schicht und darin eingebautem Bewässerungssystem. Wie bei den **Fig. 1** und **2** befinden sich auch hier die Schläuche **10** innerhalb des Querschnitts der elastischen Schicht **3**, die ihrerseits auf der Trageschicht **4** aufliegt. Wie bereits ausgeführt, ist bei dieser Ausführungsform der Einbau einer wasseraufnehmenden Schicht **5** nicht mög-

lich.

Die vorstehend beschriebenen Fig. 1 bis 4 zeigen jeweils nur einen Schlauch bzw. ein Rohr 10. Dies dient lediglich einer einfacheren Darstellung; bei einer praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems ist selbstverständlich eine Vielzahl von Schläuchen bzw. Rohren 10 vorgesehen, die voneinander beabstandet angeordnet sind.

Fig. 5 dient zur Erläuterung der Verlegung des erfindungsgemäßen Kunstrasensystems. Es besteht dabei die Gefahr, daß sich die Schläuche oder Rohre 10 verdrehen und die Öffnungen 11 nicht nach oben zeigen; auch können letztere verlegt werden. Zur Lagesicherung und ggf. zum Auffinden der Öffnungen 11 können deshalb Markierungselemente 20 eingelassen werden. Sie weisen bevorzugt einen in die Öffnungen 11 eingreifenden Zapfen 21 und sich parallel zur Kunstrasenware 2 erstreckende Fortsätze 22 auf, wobei die Fortsätze 22 sich nach unten erstreckende Spitzen 23 tragen, die in den Pol 6 der Kunstrasenware 2 eingreifen. Dies ergibt eine Sicherung gegen Verrutschen. Nach dem Verlegen des Kunstrasens werden die Markierungselemente 20 entfernt.

#### Bezugszeichenliste

1 Kunstrasensystem	25
2 Kunstrasenware	
3 elastische Schicht	
4 Trageschicht	
5 wasseraufnehmende Schicht	30
6 Pole	
7 elastische Trageschicht	
10 Rohr, Schlauch	
11 Öffnung (Loch oder Schlitz)	
12 Öffnung (Loch oder Schlitz)	35
20 Markierungselement	
21 Zapfen	
22 Fortsätze	
23 Spitzen	40

#### Patentansprüche

1. Kunstrasensystem, aufweisend eine Bahn einer Kunstrasenware (2), **gekennzeichnet durch** ein an eine externe Wasserversorgung anschließbares und in die Kunstrasenware (2) integriertes Bewässerungssystem (10). 45
2. Kunstrasensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewässerungssystem (10) unterhalb der Kunstrasenware (2) angebracht ist. 50
3. Kunstrasensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewässerungssystem durch mit Öffnungen (11) versehene Rohre oder Schläuche (10) gebildet wird.
4. Kunstrasensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (11) Löcher und/oder Schlitze sind. 55
5. Kunstrasensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine unterhalb der Kunstrasenware (2) angeordnete elastische Schicht (3), wobei sich das Bewässerungssystem (10) wahlweise innerhalb des Querschnitts der elastischen Schicht (3) befindet. 60
6. Kunstrasensystem nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine zwischen der Kunstrasenware (2) und der elastischen Schicht (3) angeordnete wasseraufnehmende Schicht (5). 65
7. Kunstrasensystem nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch eine unterhalb der elastischen Schicht (3) angeordnete Trageschicht (4).

zeichnet durch eine unterhalb der elastischen Schicht (3) angeordnete Trageschicht (4).

8. Kunstrasensystem nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Schicht (3) und die Trageschicht (4) zu einer kombinierten elastischen Trageschicht (7) vereinigt sind.

9. Kunstrasensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die kombinierte elastische Trageschicht (7) aus mit einem Bindemittel gebundenem Gummigranulat aufgebaut ist und wahlweise Split enthält.

10. Kunstrasensystem nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch eine unterhalb der elastischen Schicht (2) angeordnete Trageschicht (4), wobei sich das Bewässerungssystem (10) in der Trageschicht (4) befindet.

11. Kunstrasensystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Schicht (3) eine vor Ort gefertigte oder vorgefertigte Schicht ist.

12. Kunstrasensystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die wasseraufnehmende Schicht (5) aus einem niedrig verdichteten Filz, einem Vlies oder einem offenporigen Schaumstoff aufgebaut ist.

13. Kunstrasensystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Schicht (3) mit der Unterseite der Kunstrasenware (2) stoffschlüssig verbunden, bevorzugt ankaschiert, ist und sich wahlweise unterhalb der elastischen Schicht (3) eine Trageschicht (4) befindet.

14. Kunstrasensystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 und 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trageschicht (4) eine Asphalt- oder Betonschicht oder eine ungebundene Trageschicht ist.

15. Kunstrasensystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (11) im wesentlichen nach oben gerichtet sind.

16. Verfahren zur Bewässerung eines Kunstrasens, dadurch gekennzeichnet, daß man Wasser von einer externen Wasserversorgung einem in eine Kunstrasenware (2) integrierten Bewässerungssystem (10) zuführt und das Wasser in die Kunstrasenware (2) austreten läßt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewässerungssystem (10) unterhalb der Kunstrasenware (2) angebracht ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewässerungssystem durch Rohre oder Schläuche (10) gebildet wird und man das Wasser aus darin vorgesehenen Öffnungen (11) austreten läßt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (11) Löcher und/oder Schlitze sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

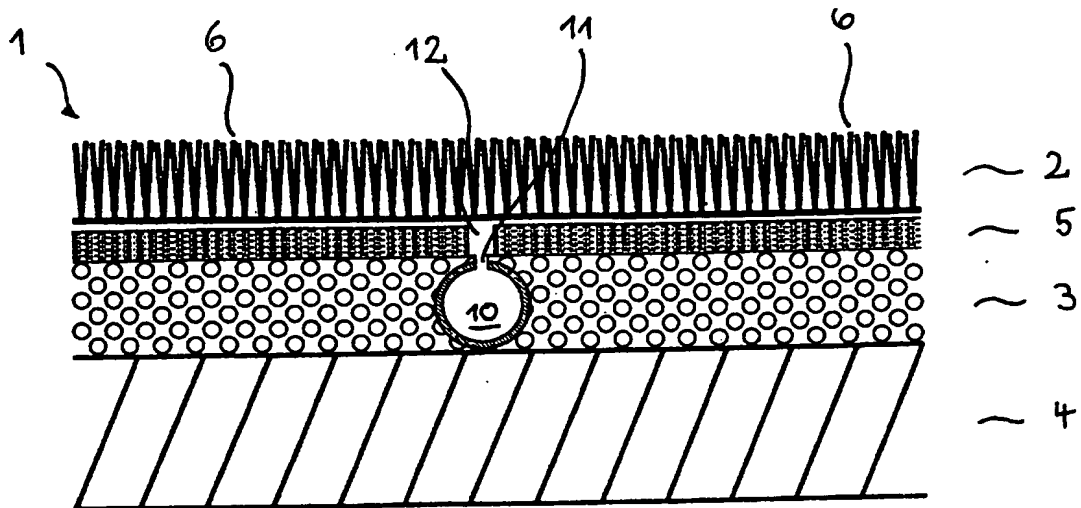


Fig. 1

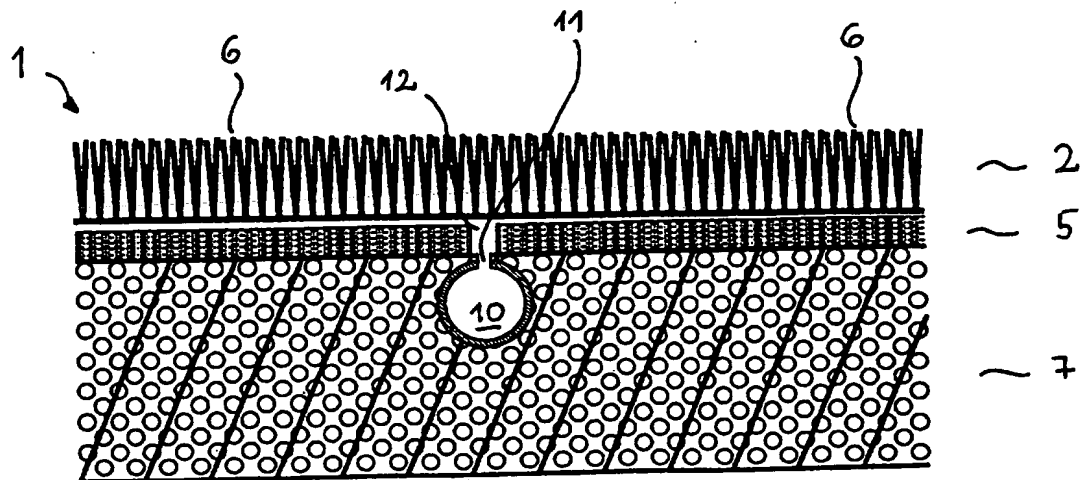


Fig. 2

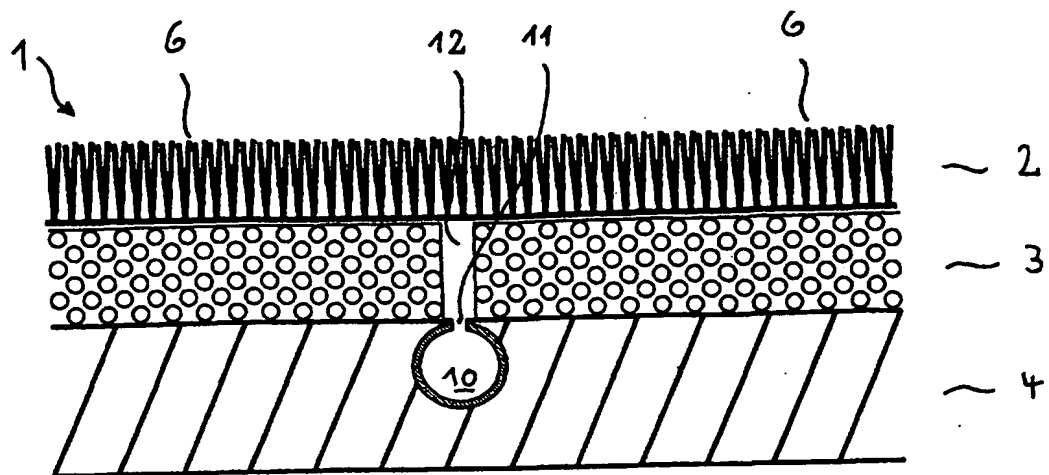


Fig. 3

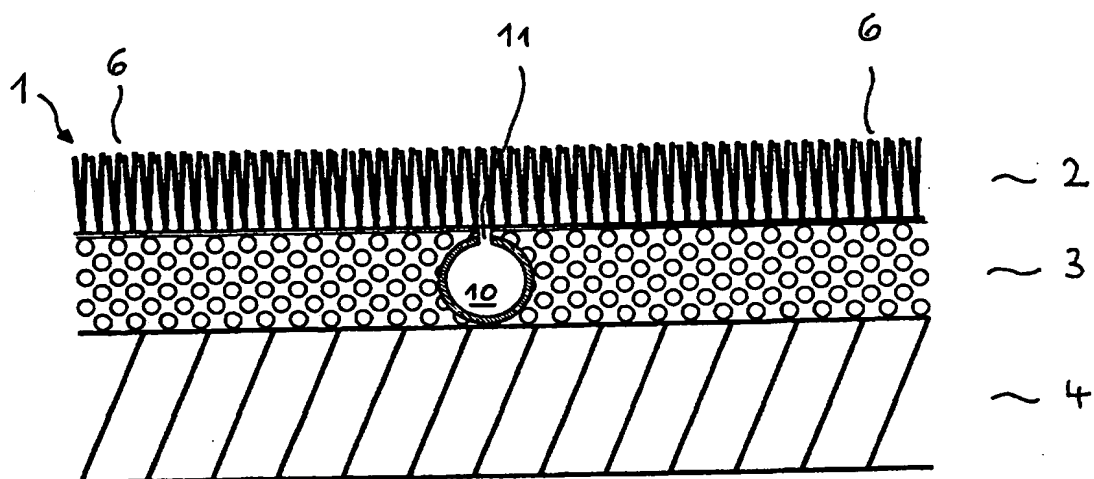


Fig. 4

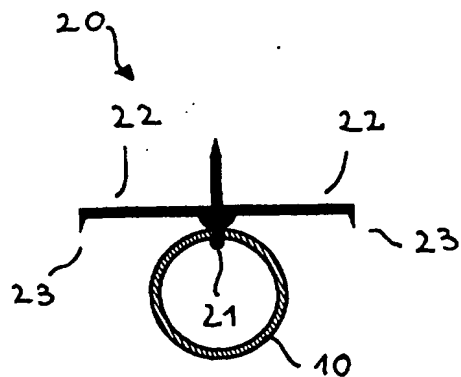


Fig. 5